

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2010-507261
(P2010-507261A)

(43) 公表日 平成22年3月4日(2010.3.4)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H05K 9/00 (2006.01)	H05K 9/00 V	4F006
C08J 7/04 (2006.01)	C08J 7/04 CFDD	5E321
H01B 5/14 (2006.01)	H01B 5/14 B	5G323
H01B 13/00 (2006.01)	H01B 13/00 503D	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2009-533464 (P2009-533464)
 (86) (22) 出願日 平成19年10月15日 (2007.10.15)
 (85) 翻訳文提出日 平成21年4月17日 (2009.4.17)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2007/081390
 (87) 国際公開番号 W02008/048928
 (87) 国際公開日 平成20年4月24日 (2008.4.24)
 (31) 優先権主張番号 11/550,542
 (32) 優先日 平成18年10月18日 (2006.10.18)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

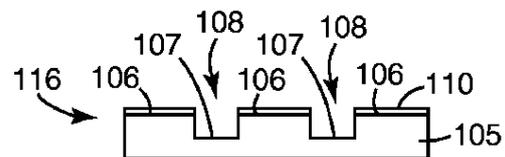
(71) 出願人 505005049
 スリーエム イノベイティブ プロパティ
 ズ カンパニー
 アメリカ合衆国, ミネソタ州 55133
 -3427, セント ポール, ポスト オ
 フィス ボックス 33427, スリーエ
 ム センター
 (74) 代理人 100099759
 弁理士 青木 篤
 (74) 代理人 100077517
 弁理士 石田 敬
 (74) 代理人 100087413
 弁理士 古賀 哲次
 (74) 代理人 100111903
 弁理士 永坂 友康

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ポリマー基材上で物質をパターンニングする方法

(57) 【要約】

ポリマー基材(105)上で第1物質(110)をパターンニングする方法が記載されている。この方法は、凹部領域(108)と、隣接する隆起領域(106)と、を含むレリーフパターンの付いた主要表面(104)を有する、ポリマーフィルム基材(105)を提供する工程と、前記ポリマーフィルム基材(105)の前記主要表面(104)上に第1物質(110)を堆積させて、コーティングされたポリマーフィルム基材を形成する工程と、前記コーティングされたポリマーフィルム基材の前記隆起領域(106)の上に機能化材料の層(131)を選択的に形成して、機能化された隆起領域と機能化されていない凹部領域とを形成する工程と、前記ポリマー基材の、機能化されていない凹部領域から前記第1物質(110)を選択的にエッチングする工程と、を含む。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ポリマー基材上で第 1 物質をパターニングする方法であって、前記方法が、凹部領域と、隣接する隆起領域と、を含むレリーフパターンの付いた主要表面を有する、ポリマーフィルム基材を提供する工程と、前記ポリマーフィルム基材の前記主要表面上に第 1 物質を堆積させて、コーティングされたポリマーフィルム基材を形成する工程と、前記コーティングされたポリマーフィルム基材の前記隆起領域の上に機能化材料の層を選択的に形成して、機能化された隆起領域と機能化されていない凹部領域とを形成する工程と、前記ポリマー基材の機能化されていない凹部領域から前記第 1 物質を選択的にエッチングして、第 1 物質のパターニングされたポリマー基材を形成する工程と、を含む、方法。

10

【請求項 2】

前記ポリマーフィルム基材を機械的用具を用いて成型又はエンボス加工することによって、レリーフパターンの付いた前記主要表面を形成することを更に含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記提供工程が、透明なポリマーフィルム基材を提供することを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記提供工程が、ポリオレフィン、ポリアミド、ポリイミド、ポリカーボネート、ポリエステル、ポリアクリレート、ポリメタクリレート、及び液晶ポリマーの群より選択されるポリマーを含むポリマーフィルム基材を提供することを含む、請求項 1 に記載の方法。

20

【請求項 5】

前記形成工程が、自己組織化単層を前記隆起領域の上に選択的に形成することを含み、前記自己組織化単層が、有機硫黄化合物、シラン、ホスホン酸、ベンゾトリアゾール、及びカルボン酸からなる群より選択される化学種を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記エッチング工程の後で前記機能化材料を前記隆起領域から取り除くことを更に含む、請求項 1 に記載の方法。

30

【請求項 7】

第 1 物質を堆積する工程が、金属を前記ポリマーフィルム基材上に堆積することを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

前記形成工程が、前記機能化材料を、前記コーティングされたポリマーフィルム基材の前記隆起領域の上にエラストマープレートを用いて選択的に適用することを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

前記形成工程が、前記コーティングされたポリマーフィルム基材の前記隆起領域の上に前記機能化材料を、形状の無いエラストマープレートを用いて選択的に適用することを含む、請求項 1 に記載の方法。

40

【請求項 10】

ポリマーフィルム基材上で第 1 物質をパターニングする前記方法が、ロールツーロール加工装置を用いて実施される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 11】

第 1 物質を堆積する工程が、金、銀、パラジウム、白金、ロジウム、銅、ニッケル、鉄、インジウム、スズ、並びにそれらの混合物、合金、又は化合物からなる群より選択される金属を 10 ~ 30000 オングストローム堆積させることを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 12】

50

前記提供工程が、近接する隆起領域でそれぞれが囲まれた不連続な凹部領域の配列を含むレリーフパターンの付いた主要表面を有するポリマーフィルム基材を提供することを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 1 3】

前記提供工程が、近接する凹部領域で互いに単離された直線トレースの形状で複数の隆起領域を含むレリーフパターンの付いた主要表面を有するポリマーフィルム基材を提供することを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 1 4】

前記提供工程が、近接する凹部領域で互いに単離された直線トレースの形状で複数の隆起領域を含むレリーフパターンの付いた主要表面を有するポリマーフィルム基材を提供することを含み、前記隆起領域が、0.1～10マイクロメートルの範囲の高さと0.25マイクロメートル～2ミリメートルまでの範囲の幅とを有する、請求項 1 3 に記載の方法。

10

【請求項 1 5】

前記提供工程が、概ね平行な隣接する隆起領域間の距離が0.25マイクロメートル～1センチメートルの範囲である、概ね平行な直線トレースの形状の複数の隆起領域を含むレリーフパターンの付いた主要表面を有するポリマーフィルム基材を提供することを含む、請求項 1 3 に記載の方法。

【請求項 1 6】

ポリマーフィルムを含む物品であって、

20

前記ポリマーフィルムが、隆起領域と、隣接する凹部領域と、を含むレリーフ構造の付いた主要表面を有し、

前記隆起領域が第 1 物質で選択的にコーティングされており、前記第 1 物質が機能化分子を担持している、物品。

【請求項 1 7】

前記機能化分子が自己組織化単層の形状である、請求項 1 6 に記載の物品。

【請求項 1 8】

前記ポリマーフィルムが、厚さ5マイクロメートル～1000マイクロメートルであり、ポリイミド、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリアクリレート、ポリ(メチルメタクリレート)、ビスフェノールAのポリカーボネート、ポリ(塩化ビニル)、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、ポリ(フッ化ビニリデン)、ポリメタクリレート、及び液晶ポリマーの群より選択されるポリマーを含む、請求項 1 6 に記載の物品。

30

【請求項 1 9】

前記ポリマーフィルムが透明である、請求項 1 6 に記載の物品。

【請求項 2 0】

前記第 1 物質が、金、銀、パラジウム、白金、ロジウム、銅、ニッケル、鉄、インジウム、スズ、並びにそれらの混合物、合金、又は化合物からなる群より選択される金属を含む、請求項 1 6 に記載の物品。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

本開示内容は、一般に、ポリマー基材上で物質をパターンニングする方法、及びかかる方法によって形成される物品に関する。

【背景技術】

【0002】

金属物質のパターンを有するポリマーフィルムは、多種多様な商業的用途を有している。場合によっては、導電性グリッドは、肉眼では視認できないほど十分に細かいこと、及び透明なポリマー基材上に担持されていることが望ましい。透明な導電性シートには様々な用途があり、例えば、抵抗加熱ウィンドウ、電磁波(EMI)シールド層、静電気消散

50

構成要素、アンテナ、コンピュータディスプレイ用のタッチスクリーン、並びにエレクトロクロミックウィンドウ用、光起電デバイス用、エレクトロルミネッセント素子用、及び液晶ディスプレイ用の表面電極が挙げられる。

【0003】

E M Iシールドとしての用途に本質的に透明な導電性グリッドを使用することが知られている。グリッドは、透明シートの中に挟まれた又は積層されたか、あるいは基材に埋め込まれた金属ワイヤのネットワーク又はスクリーンから形成することができる（米国特許第3,952,152号、米国特許第4,179,797号、米国特許第4,321,296号、米国特許第4,381,421号、米国特許第4,412,255号）。ワイヤスクリーンを利用することの一つの欠点は、非常に細いワイヤが取り扱い難いこと、又は極めて細かなワイヤスクリーンの作製及び取り扱いが困難であることである。例えば、直径20マイクロメートルの銅ワイヤは、引っ張り強度が0.28N（1オンス（28グラム重））しかないため、損傷し易い。直径20マイクロメートルのワイヤを用いて製造されたワイヤスクリーンは、非常に細いワイヤが取り扱い難いため、入手可能であるが高価である。

10

【0004】

既存のワイヤスクリーンを基材に埋め込むのではなく、最初に溝又はチャネルのパターンを基材に形成してから溝又はチャネルに導電性物質を充填することによって導電性パターンをその場で製造することも可能である。この方法は、導電性回路のラインやパターンを様々な手段で作製するために用いられてきたが、通常は比較的目の粗い規模のライン及びパターンに使用されている。溝は、成形法やエンボス加工によって、又はリソグラフィ法によって基材に形成することができる。溝には、その後、導電性インク又はエポキシを充填するか（米国特許第5,462,624号）、蒸着金属、スパッタ金属、若しくはメッキ金属を充填するか（米国特許第3,891,514号、米国特許第4,510,347号、及び米国特許第5,595,943号）、融解金属を充填するか（米国特許第4,748,130号）、あるいは金属粉末を充填することができる（米国特許第2,963,748号、米国特許第3,075,280号、米国特許第3,800,020号、米国特許第4,614,837号、米国特許第5,061,438号、及び米国特許第5,094,811号）。ポリマーフィルム上の導電性グリッドは、導電性ペーストを印刷することによって（米国特許第5,399,879号）、又は光リソグラフィ法及びエッチングによって（米国特許第6,433,481号）作製されてきた。これら先行技術の方法には制限がある。例えば、導電性のインク又はエポキシに関する一つの問題は、導電性が、隣接する導電性粒子間の接触形成に左右されることであって、全体の導電性は通常、固体金属に比べてかなり小さい。金属の蒸着又は電気メッキは一般にスピードが遅く、多くの場合、溝の間に堆積している余剰の金属を取り除くために後続の工程を必要とする。融解金属は、溝の中に入れることができるが、通常は、金属が濡らず溝の中に、ある物質を付着させる必要がある。そうでなければ、融解金属は、融解金属の表面張力のために、溝に入り込むことも留まることもできない。

20

30

【0005】

導電性グリッドに加えて、導電性物質のパターンを電気回路の形態で担持するポリマーフィルムもまた有用である。フレキシブル回路は、電子的構成要素の支持や相互接続のみならず、センサーの製造にも使用される。センサーの例としては、環境センサー、医療用センサー、化学センサー、及びバイオメトリックセンサーが挙げられる。いくつかのセンサーは、好ましくは透明である。導電性グリッドの場合のように、ポリマーフィルム基材上のフレキシブル回路は多くの場合、フォトレジストの付着、露光、現像、及び除去という、複数の工程を含む光リソグラフィ法を用いて作製される。かかる高価な設備やこれほど多くの製造プロセス工程を必要としない代替の方法が、当該産業界では望まれている。

40

【0006】

回路は、溝の中に金属粉末を入れた後、この粉末を圧縮して粒子間の電気接触を増強す

50

ることによって、作製されている。リリー（Lillie）ら（米国特許第5,061,438号）及びケイン（Kane）ら（米国特許第5,094,811号）では、この方法を利用してプリント基板を形成している。しかしながら、これらの方法は、微細な回路や微細な金属パターンの製造には実用的ではない。微細な規模では、エンボス加工されたパターンの上部に用具を再設置又は再度位置合わせして金属を圧縮することが難しい可能性がある。例えば、20マイクロメートル幅のチャンネルのパターンを有するシートでは、用具をパターンの上部に、シートの片面からもう一方の面までほぼ3マイクロメートルの精度で設置する必要がある。多くの用途では、シートは30cm×30cm程度であってよい。熱可塑性シートの熱収縮に起因する寸法変化は、典型的に、形成温度から室温までの冷却中に約1パーセント以上である。すなわち、30cm×30cmのシートの場合、1パーセントの収縮によって全体で0.3cm縮小する。この値は、要求されている3マイクロメートルの設置精度よりも1000倍大きく、用具の正確な再配置を困難にする。

10

20

30

40

50

【発明の概要】**【課題を解決するための手段】****【0007】**

本開示は、ポリマーフィルム基材上で物質をパターンングする方法、及び構造化されたポリマーフィルム基材とパターン化された機能化材料とを含む物品に関する。特に、本開示は、本質的に形状のない印刷プレートを用いてポリマーフィルム基材の隆起部分上に機能化材料を選択的に転写した後、物質を機能化されていない領域（凹部領域又は非隆起領域）からエッチングすることによる、ポリマー基材上で物質をパターンングする方法に関する。この新たな方法は、機能化材料（単数及び複数）の微細規模のパターンを、ロールツーロール（roll-to-roll）装置の同期にほとんど関係なく、高速で連続的にウェブ基材へ転写することができる。

【0008】

ある代表的な実施において、方法には、凹部領域と、隣接する隆起領域と、を含むレリーフパターンの付いた主要表面を有する、ポリマーフィルム基材を提供する工程と、前記ポリマーフィルム基材の前記主要表面に第1物質を堆積させて、コーティングされたポリマーフィルム基材を形成する工程と、前記コーティングされたポリマーフィルム基材の前記隆起領域に機能化材料の層を選択的に形成して、機能化された隆起領域と機能化されていない凹部領域とを形成する工程と、前記ポリマーフィルム基材の、機能化されていない凹部領域から前記第1物質を選択的にエッチングする工程と、が含まれる。

【0009】

別の代表的な実施では、物品は、隆起領域と、隣接する凹部領域と、を含むレリーフ構造の付いた主要表面を有するポリマーフィルムを含み、前記隆起領域は第1物質で選択的にコーティングされており、前記第1物質は機能化分子を担持している。

【0010】

本発明による方法及び物品に関する前記及び他の態様は、図面と併せて以下の「発明を実施するための形態」から、当業者には容易に明白になるであろう。

【0011】

また、添付の図面と関連して本発明の様々な実施形態を記述する、以下の「発明を実施するための形態」を検討することで、本発明をより完全に理解することができる。

【図面の簡単な説明】**【0012】**

【図1A】ポリマーフィルム基材上で物質をパターンングする例示的な方法の概略図である。

【図1B】ポリマーフィルム基材上で物質をパターンングする例示的な方法の概略図である。

【図1C】ポリマーフィルム基材上で物質をパターンングする例示的な方法の概略図である。

【図1D】ポリマーフィルム基材上で物質をパターンングする例示的な方法の概略図であ

る。

【図 1 E】ポリマーフィルム基材上で物質をパターンニングする例示的な方法の概略図である。

【図 1 F】ポリマーフィルム基材上で物質をパターンニングする例示的な方法の概略図である。

【図 1 G】ポリマーフィルム基材上で物質をパターンニングする例示的な方法の概略図である。

【図 2 A】ポリマーフィルム基材上で物質をパターンニングする別の例示的な方法の概略図である。

【図 2 B】ポリマーフィルム基材上で物質をパターンニングする別の例示的な方法の概略図である。

【図 2 C】ポリマーフィルム基材上で物質をパターンニングする別の例示的な方法の概略図である。

【図 2 D】ポリマーフィルム基材上で物質をパターンニングする別の例示的な方法の概略図である。

【図 2 E】ポリマーフィルム基材上で物質をパターンニングする別の例示的な方法の概略図である。

【図 2 F】ポリマーフィルム基材上で物質をパターンニングする別の例示的な方法の概略図である。

【図 3】例示的なロールツーロール装置の概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

本発明は様々な修正及び代替形態に補正することができるが、本発明の詳細は、図面に例示されており、また詳述される。しかしながら、本発明を、説明される特定の実施形態に制限する意図はないと理解すべきである。反対に、その意図は、本発明の趣旨及び範囲内にある全ての修正、等価形態、及び代替物を対象とすることである。

【0014】

それ故に、本発明の開示は、ポリマーフィルム基材上で物質をパターンニングする方法を目的とする。ポリマーフィルム基材は、その主要表面の一方又は両方にレリーフパターン（すなわち、構造又はミクロ構造）を有している。主要表面にレリーフパターンの付いたポリマーフィルム基材は、構造化又はミクロ構造化されていると考えられる。

【0015】

レリーフパターンの付いた、とは、表面にトポグラフィパターン、例えば、凹部領域（例えば、チャンネル、窪み、溝）のパターン、又は隆起領域（例えば、隆起部、柱、半球）のパターンを含むことを意味する。ポリマーフィルム基材は、例えば、成型と硬化とによるミクロ構造転写（cast-and-cure microreplication）又はエンボス加工によって構造化することができ、その後、これら構造化されたフィルム基材は、その構造化されたフィルム基材の隆起領域上に選択的に配置された機能化分子を有することができる。

【0016】

これら機能化分子は、例えば、選択エッチングを通して、後続のパターンニング用のマスクとして役立つことができる。本発明はそのように限定されるものではないが、以下に提供される実施例の考察を通じて本発明の様々な態様への理解が得られるであろう。

【0017】

次に定義する用語については、別の定義が特許請求の範囲中あるいは本明細書中に与えられなければ、これらの定義が適用されるものとする。

【0018】

「領域」とは、表面全体（例えば、基材表面）の、近接する分画部分を指す。隆起領域とは、主要表面の隣接領域から突出し、ある高さを有する表面領域を指す。凹部領域とは、主要表面の隣接領域に関して内側に広がり、ある深さを有する表面領域を指す。隆起領域及び/又は凹部領域は、不連続な領域であることができ、その場合、それと隣接する凹

10

20

30

40

50

部領域及び/又は隆起領域(それぞれ)が、全ての側でその不連続な領域を取り囲んでいる。あるいは、隆起領域又は凹部領域は、表面の長さ又は幅に沿って概ね線状に延びたほぼ近接する領域であることもでき、主要表面の隣接する領域は、全ての側でそれと近接する領域を取り囲んでいるわけではない。基材の隆起表面領域は、一般に、基材表面と他の物体の平坦な表面(すなわち、構造化されていない平面的なもの)とが接触したときに、その平坦な物体の面積が隆起領域及び任意の隣接する凹部領域よりも大きい場合に、別の物体の平坦な表面に接触する基材表面の部分である。基材の凹部表面領域(単数又は複数)は一般に、このように、隆起表面領域に対して補足的な表面領域である。補足的とは、全ての隆起表面領域(単数又は複数)と全ての凹部表面領域(単数又は複数)とが、本質的に主要表面全体を画定するように組み合わせられていることを意味する。

10

【0019】

機能化材料の層を「選択的に」形成するとは、機能化材料の層を一方の表面領域には形成するが、機能化材料の層を他方の表面領域には形成しないことを指す。基材表面上に選択的に堆積される機能化材料の層は、基材表面全体には堆積されていない。すなわち、機能化材料の層は、あるパターンを基材表面上に形成する。

【0020】

ポリマー「フィルム」基材は、ロールツーロール(roll-to-roll)様式で加工するのに十分な可撓性及び強度を有する、平坦なシート状のポリマー材料である。ロールツーロール(roll-to-roll)とは、材料を支持体上に巻き取る又は支持体から巻戻すプロセスだけでなく、何らかの方法で更に加工するプロセスを意味する。更なるプロセスの例としては、コーティング、スリット加工、打ち抜き加工、及び放射線への曝露などが挙げられる。ポリマーフィルムは、一般には約5マイクロメートル~1000マイクロメートルまでの範囲の様々な厚さで、製造することができる。多くの実施形態において、ポリマーフィルムの厚さは、約25マイクロメートル~約500マイクロメートル、又は約50マイクロメートル~約250マイクロメートル、又は約75マイクロメートル~約200マイクロメートルの範囲である。一方又は両方の主要表面にレリーフ構造を含むフィルムの場合、フィルムの厚さとは、フィルムの面積全体の平均厚さを表す。

20

【0021】

金属の「選択的な」除去又はエッチングとは、一方の表面領域上の物質は除去するが、もう一方の表面領域上の物質は除去しないことを意味する。基材表面上で選択的に除去される物質は、基材表面全体からは除去されていない。

30

【0022】

「機能化分子」とは、化学結合によって基材表面(又はコーティングされた基材表面)に付着している分子を指す。機能化分子は、それが付着される表面領域を不動態化又は活性化することができる。多くの実施形態では、機能化分子は、自己組織化単層(self-assembled monolayer)を形成する。

【0023】

「自己組織化単層」とは、表面に(例えば、化学結合によって)付着している分子の単層であって、表面に関して及び更には互いに関しても好ましい配向をとる分子の単層を指す。自己組織化単層は、表面の特性が変わるほど完全に表面を覆うとされている。例えば、自己組織化単層を適用することで、表面エネルギーの低下をもたらすことができる。

40

【0024】

自己組織化単層を形成するのに好適な化学種の例としては、有機硫黄化合物、シラン、ホスホン酸、ベンゾトリアゾール、及びカルボン酸などの有機化合物が挙げられる。かかる化合物の例は、ウルマン(Ulman)が総説で論じている(A.ウルマン(A. Ulman)、「自己組織化単層の形成と構造(Formation and Structure of Self-Assembled Monolayers)」、化学概論(Chem. Rev.)、96、1533~1554(1996年))。有機化合物に加えて、特定の有機金属化合物も、自己組織化単層を形成するのに有用である。自己組織化単層を形成するのに好適な有機硫黄化合物の例としては、アルキルチオール、ジアルキルジスルフィド、ジアルキルスルフィド、アルキルキサンテート、及びジアルキル

50

チオカルバメートが挙げられる。自己組織化単層を形成するのに好適なシランの例としては、有機クロロシラン及び有機アルコキシシランが挙げられる。自己組織化単層を形成するのに好適なホスホン酸分子の例は、パラライト (Pellerite) らが論じている (M. J. パラライト (M. J. Pellerite)、T. D. ダンバー (T. D. Dunbar)、L. D. ボードマン (L. D. Boardman)、及び E. J. ウッド (E. J. Wood)、「アルミニウム上でのアルカンホスホン酸からの自己組織化単層の形成に関するフッ素化効果：動力学及び構造 (“Effects of Fluorination on Self-Assembled Monolayer Formation from Alkanephosphonic Acids on Aluminum: Kinetics and Structure”」、物理化学会誌 B (Journal of Physical Chemistry B)、107、11726 ~ 11736 (2003年))。自己組織化単層を形成するのに好適な化学種としては、例えば、炭化水素化合物、部分フッ素化炭化水素化合物、又はペルフルオロ化合物を挙げることができる。自己組織化単層は、2つ以上の異なる化学種を含むことができる。2つ以上の異なる化学種を利用する際、それら化学種は、自己組織化単層中に混合物として又は相分離した形態で存在してよい。

10

【0025】

自己組織化単層を形成するのに有用な例示的な分子としては、例えば、(C₃ ~ C₂₀)アルキルチオール、又は(C₁₀ ~ C₂₀)アルキルチオール、又は(C₁₅ ~ C₂₀)アルキルチオールが挙げられる。アルキル基は、直鎖又は分枝状であることができ、自己組織化単層の形成を妨害しない置換基で置換又は非置換することが可能である。

【0026】

自己組織化単層は、無機物質でコーティングされたポリマー表面 (例えば、金属でコーティングされたポリマー表面) に様々な方法を利用して形成することができる。多くの実施形態では、自己組織化単層は、選択された領域又は隆起領域と、自己組織化単層分子がその中又はその上に配置されたプレートとを接触させることによって、金属でコーティングされたポリマー基材の隆起領域に適用される。プレートとは、機能化分子を基材に供給するエラストマー転写要素を意味する。プレートは、平面的であっても、円筒形であっても、又は別の形であってもよい。

20

【0027】

多くの実施形態では、自己組織化単層分子が中又は上に配置されたプレート (又は円筒) には形状がなく、ポリマー基材上の自己組織化単層のパターンは、ポリマー基材の隆起領域又は凹部領域によって画定される。形状がないとは、プレートが、基材表面上のレリーフ構造で平滑である (レリーフ構造がない) ことを意味する。先行技術の方法 (例えば、マイクロコンタクト印刷、米国特許第5,512,131号) と比べて、本開示内容では、基材に関するプレートのずれを規制する必要なしに、機能化分子 (例えば、自己組織化単層) をポリマーフィルム表面上にパターンで配置することができる。マイクロコンタクト印刷では、パターン忠実度を保持するために、レリーフ構造の型と平坦な基材とがずれずに接触及び分離する必要がある。このことは、極めて細かな形状寸法のロールツーロール (roll-to-roll) を可撓性ポリマーフィルム基材上に連続してマイクロコンタクト印刷しようとする場合、特に困難である。ポリマーフィルム基材と、パターンの小さな形状寸法 (例えば、10マイクロメートル未満、1マイクロメートル未満) とを用いて連続的にマイクロコンタクト印刷するロールツーロールの実施は、同期化 (例えば、印刷プレートの回転に関するウェブ前進の制御) に重要な課題を有している。本開示は、プレートレリーフの印刷と、基材との接触や基材からの剥離の詳細とを組み合わせるのではなく、転写した機能化分子のパターンを基材のレリーフ構造で画定させることによって、この問題を克服している。また、エラストマー材料は、機能化分子 (例えば、自己組織化単層) を表面へ転写するのに特に有用であるが、微細なレリーフパターンで構造化する場合は、印刷操作によって変形し易い。本発明は、ポリマーフィルム基材上の機能化分子のパターンを潜在的に更に固い物質 (エラストマー印刷プレートよりもむしろ、基材自体) で画定させて、機能化分子、そして堆積した金属に関する最終的なパターン忠実度を更に確実なものにすることができる。

30

40

【0028】

50

プレートを形成するのに有用なエラストマーとしては、シリコン、ポリウレタン、EPDMゴム、並びに現在市販されている一連のフレクソ印刷プレート材料（例えば、デラウェア州ウィルミントン（Wilmington）のE. I. デュポン・ド・ヌムール・アンド・カンパニー（E. I. du Pont de Nemours and Company）から商標名サイレル（Cyrel）（登録商標）として市販されているもの）が挙げられる。ポリジメチルシロキサン（PDMS）が特に有用である。プレートは、複合材料から製造することができる。エラストマーは、ゲル物質（例えば、共連続的な液相及び固相）、例えば、ヒドロゲルであることができる。プレートは、別の材料、例えば、使用中のプレートの形と大きさを確定するための更に固い材料の上に担持されることができる。プレートは、機能化分子の転写中に活性化（例えば、加熱する、又は超音波で推進する）ことができる。

10

【0029】

有用なエッチング化学物質は、パターンニングされる物質及び機能化材料に依存する。エッチング化学物質の選択基準としては、パターンニングされる物質に対する十分なエッチング速度だけでなく、機能化材料との適合性も挙げられる。適合性とは、パターンニングされた機能化材料が、パターンエッチング工程に有効な遮蔽マスクとして働くことを意味する。金をパターンニングする場合、有用なエッチング系としては、硝酸第二鉄系及びチオ尿素系のものが挙げられる。金に有用な他のエッチング系は、フェリシアン化カリウム系である。酸化インジウムスズをパターンニングするのに有用なエッチング化学物質は、シュウ酸系のものが挙げられる。銅、金、又は銀をエッチパターンニングする場合、例えば、酸素及びシアン化物イオンを溶解したアルカリ性溶液が有用である。本明細書では、エッチング選択性を改善するために、エッチング槽に添加物を含めることが検討される。（米国特許第7,041,232号）。

20

【0030】

ポリマーフィルム基材上の無機物質コーティング（例えば、金属コーティング）は、自己組織化単層を担持するために用いられ、そしてその後、エッチングによりパターンニングすることができる。無機コーティングには、例えば、元素金属、金属合金、金属間化合物、金属酸化物、金属硫化物、金属炭化物、金属窒化物、及びこれらの組み合わせを挙げることができる。自己組織化単層を担持するための代表的な無機表面としては、金、銀、パラジウム、白金、ロジウム、銅、ニッケル、鉄、インジウム、スズ、タンタル、並びにこれら元素の混合物、合金、及び化合物が挙げられる。有用な化合物には、金属酸化物、例えば、酸化インジウムスズが挙げられる。ポリマー基材上の無機コーティングは、例えば1~3000ナノメートルのように、いかなる厚さも可能である。無機材料コーティングは、任意の便利な方法、例えば、スパッタリング、蒸着、化学気相成長法、又は化学溶液堆積法（無電解メッキを含む）を利用して堆積することができる。

30

【0031】

特に明記しない限り、本明細書及び特許請求の範囲で用いられている特徴の大きさ、量、及び物理的特性を表す数字はいずれも、全ての場合において「約」という用語で修飾されていると理解すべきである。それ故に、特に記載のない限り、前記明細書及び添付の特許請求の範囲に記載されている数値パラメータは、本明細書に開示する教示を利用する当業者が入手しようと試みる所望の特性に応じて変えることのできる近似値である。

40

【0032】

端点による数値範囲の列挙には、その範囲内に含まれるすべての数（例えば1~5には、1、1.5、2、2.75、3、3.80、4、及び5が含まれる）と、その範囲内のあらゆる範囲とが含まれる。

【0033】

本明細書及び添付の特許請求の範囲で使用するとき、単数形「a」、「an」、及び「the」は、その内容について別段の明確な指示がない限り、複数の指示対象を有する実施形態を包含する。本明細書及び添付の特許請求の範囲で使用するとき、用語「又は」は、その内容について別段の明確な指示がない限り、一般に「及び/又は」を包含する意味で用いられる。

50

【0034】

用語「ポリマー」には、ポリマー、コポリマー（例えば、2種以上の異なるモノマーを用いて形成されたポリマー）、オリゴマー、及びそれらの組み合わせだけでなく、混和性ブレンド中で形成され得るポリマー、オリゴマー、又はコポリマーをも包含されると理解されたい。

【0035】

本開示内容は、一般に、構造化又はマイクロ構造化された表面を有するポリマーフィルム基材上で無機物質（例えば、金属）をパターンングする方法に関する。多くの実施形態では、前記物質は、基材上では、ポリマーフィルム基材の隆起領域にのみ残留する。これら隆起領域は、ポリマーフィルム基材上に規則正しい又は反復する幾何学的配置、例えば、多角形の配列、又は多角形の配列を含む別個の領域を画定するトレースのパターンを示すことができる。他の実施形態では、隆起領域は、ポリマーフィルム基材上に無作為な配置、例えば、不規則な形の境界を画定する無作為な網目状のトレースを示すことができる。更に別の実施形態では、隆起領域は、規則正しくない、反復しない、又は無作為ではない配置であるが、対称的若しくは反復する形状を含むか又はそれらを有さない特定のデザインである、配置を示すことができる。パターンングされる材料は、基材表面の1つの領域上にのみ存在することもできるし、又は基材表面の1を超える領域上に存在してもよいが、パターンングされるのに、基材表面の全ての領域に存在していなくてもよい。

10

【0036】

レリーフパターンをポリマーフィルム表面上又はその中に調製するのに特に有利な方法としては、機械的用具を用いてマイクロ構造を複製又は形成することが含まれる。機械的用具は、レリーフパターン又はマイクロ構造をポリマーフィルム基材表面上にエンボス加工、スクライビング、又は成形することによって、マイクロ構造化パターン又はレリーフパターンをポリマーフィルム表面上又はその中に形成する。複製には、マスター用具（例えば、機械的用具）から別の材料への表面構造形状の転写が含まれ、エンボス加工又は成形が挙げられる。複製を伴う方法は、構造化表面を有する材料を作り出すことができる容易さと速度の点で注目すべきである。また、複製によって作り出される表面構造形状に得られる小さな寸法にも注目すべきである。10ナノメートル未満の大きさのナノスケールの形状が複製可能である。

20

【0037】

複製は、あらゆる方法で達成することができる。マスター機械的用具の表面構造形状を別の材料の表面に複製するための一つの例示的な方法は、加熱エンボス加工によるものである（米国特許第5,932,150号）。加熱エンボス加工は、マスター機械的用具を変形可能な材料に押圧することと、前記マスター用具の表面構造を以って、変形可能な材料の表面を変形させることとを伴い、それによってそのマスター用具表面のネガ型複製を作り出す。表面構造を用いてエンボス加工できる材料としては、例えば、柔軟な金属、及びポリマーなどの有機材料が挙げられる。エンボス加工可能な柔軟な金属の例としては、インジウム、銀、金、及び鉛が挙げられる。加熱エンボス加工に好適なポリマーとしては、熱可塑性樹脂が挙げられる。熱可塑性樹脂の例としては、ポリオレフィン、ポリアクリレート、ポリアミド、ポリイミド、ポリカーボネート、及びポリエステルが挙げられる。熱可塑性樹脂の更なる例としては、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリ（メチルメタクリレート）、ビスフェノールAのポリカーボネート、ポリ（塩化ビニル）、ポリ（エチレンテレフタレート）、及びポリ（フッ化ビニリデン）が挙げられる。加熱エンボス加工した材料の調製に関し、フィルム状の材料を用いて開始することが、多くの場合、都合がよく有用である。所望により、エンボス加工用のフィルムは、多層を含むことができる（米国特許第6,737,170号及び米国特許第6,788,463号）。

30

40

【0038】

マスター機械的用具の表面構造をポリマーの表面に複製するための別の方法は、マスター機械的用具と接触させながらポリマーの流動性前駆体を硬化させることである。マスター機械的用具と接触させながらポリマーの流動性前駆体を硬化させることは、成形法の一

50

形態である。流動性前駆体の例としては、純 (neat) モノマー、モノマーの混合物、除去可能な溶媒を含み得るモノマー又はポリマーの溶液、並びに非架橋ポリマーが挙げられる。一般には、硬化したポリマーの前駆体を、マスター機械的用具の上又は型の中に成型した後、硬化することができる (米国特許第 4, 576, 850 号)。硬化とは、通常は化学反応を通じて、高い弾性率を発生させることを指す。硬化して弾性率を発生させることとしては、加熱、触媒の添加、反応開始剤の添加、又は紫外線、可視光、赤外線、X線、若しくは電子ビームへの曝露を挙げることができる。ポリマーは、硬化した時点で、マスター用具又は型との接触から外して固体として取り出すことができる。成形に好適なポリマーの例としては、ポリアクリレート、ポリイミド、エポキシ、シリコン、ポリウレタン、及びある種のポリカーボネートが挙げられる。成形によって構造化ポリマーフィルムを形成するのに特に有用で、ロールツーロール (roll-to-roll) 加工に好適なポリマーとしては、ポリアクリレート及びポリメタクリレートが挙げられる。これらポリマーのうちいくつか、特にポリアクリレートは、パターンングされた伝導体を担持する特定のディスプレイ用途及びセンサー用途 (例えば、EMIシールドフィルム) にそれらを上手く適合させる光学特性も有している。

10

20

30

40

50

【0039】

機械的用具を用いてマイクロ構造又はレリーフパターンをポリマーフィルム基材の表面上に作り出すための別の例示的な方法には、スクライビングによるものが挙げられる。「スクライビング」とは、そうしないと非構造化である表面にスタイラスを適用して、スタイラスを表面に押圧するか又は平行移動させて、表面マイクロ構造を作り出すことを指す。スタイラスチップは、例えば、金属、セラミック、又はポリマーなどの任意の材料から作製することができる。スタイラスチップには、ダイヤモンド、アルミニウム酸化物、又は炭化タングステンが含まれていてもよい。スタイラスチップにはまた、コーティング、例えば、窒化チタンなどの耐磨耗性コーティングが含まれていてもよい。

【0040】

構造化ポリマーフィルム基材は、ロールツーロール装置で加工するのに十分な機械的特性 (例えば、強度及び可撓性) を有する好適なポリマー材料から調製することができる。かかるポリマーの例としては、熱可塑性ポリマーが挙げられる。有用な熱可塑性ポリマーの例としては、ポリオレフィン、ポリアクリレート、ポリアミド、ポリイミド、ポリカーボネート、ポリエステル、及びビフェノール系又はナフタレン系の液晶ポリマーが挙げられる。有用な熱可塑性樹脂の更なる例としては、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリスチレン、ポリ (メチルメタクリレート)、ビスフェノール A のポリカーボネート、ポリ (塩化ビニル)、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、及びポリ (フッ化ビニリデン) が挙げられる。これらポリマーのうちいくつか、特にポリカーボネート及びポリエステルは、パターンングされた伝導体を担持する特定のディスプレイ用途及びセンサー用途 (例えば、EMIシールドフィルム) にそれらを特に上手く適合させる光学特性 (例えば、透明性) も有している。これらポリマーのうち他のもの、特にポリイミド及び液晶ポリマーは、パターンングされた伝導体を担持する特定の電気回路用途 (例えば、電子的構成要素の支持や相互接続) にそれらを特に上手く適合させる熱的特性及び電気特性を有している。

【0041】

図 1 A ~ 1 G は、ポリマーフィルム基材 105 上で第 1 物質 110 をパターンングする例示的な方法の概略図である。ポリマー基材 105 は、機械的用具 120 で複製 (100) されて、凹部領域 108 と、隣接する隆起領域 106 と、を含むレリーフパターンの付いた主要表面 104 を有する構造化ポリマー基材 111 を形成する。機械的用具 120 は、ポリマー基材 105 の主要表面 104 に (下向きの矢印で表されるようにして) 適用することができる。機械的用具 120 は、ポリマー基材 105 の主要表面 104 の中に広がる凹部領域 108 を形成する。凹部領域 108 は、凹部表面 107 で画定される深さ及び幅を有する。いくつかの実施形態では、凹部領域 108 は、0.1 ~ 10 マイクロメートルの範囲の深さと、0.25 ~ 50 マイクロメートルの範囲の幅とを有する、概ね平行な

チャンネルであり、隣接する平行な凹部領域 108 間の距離は、100 マイクロメートル～1 センチメートルの範囲である。

【0042】

ポリマーフィルム基材 105 は、上記のような、有用ないかなるポリマー材料からも形成することができる。多くの実施形態では、ポリマー基材 105 は、(図3に示す)ロールツーロール装置で利用可能な可撓性のポリマーフィルムである。いくつかの実施形態では、ポリマー基材 105 は、(図3に示す)ロールツーロール装置で利用可能な、可撓性で所望により透明なポリマーフィルムである。

【0043】

第1物質 110 を、ポリマー基材 105 の隆起領域 106 と凹部領域 108 とを含む主要表面 104 に堆積することで、コーティングされたポリマー基材 112 が形成される。多くの実施形態では、第1物質 110 は、上記のような金属層である。

10

【0044】

機能化材料の層 131 は、隆起領域 106 上に選択的に形成(113)されて、機能化された隆起領域 106 と機能化されていない凹部領域 108 とを形成する。機能化材料の層 131 は、エラストマーであり得る、形状のないプレート 130 を用いて、隆起領域 106 に適用することができる。形状のないプレート 130 は、機能化材料 131 を、形状のないプレート 130 が隆起領域 106 と接触しているその隆起領域 106 に転写する。形状のないプレート 130 は、機能化材料 131 を凹部領域 108 に転写しない。というのも、形状のないプレート 130 は凹部表面 107 と接触しないためである。このように、ポリマー基材 105 のレリーフパターンは、機能化材料 131 が選択的に転写される領域を決定する。多くの実施形態では、機能化材料は、上記のような自己組織化単層 131 である。

20

【0045】

選択的に機能化されたポリマー基材 114 を、次に、物質 110 を機能化されていない凹部領域 108 から選択的にエッチングする液状エッチング溶液 160 に曝露(115)して、第1物質のパターニングされたポリマー基材 116 を形成する。一実施形態では、第1物質 110 は金を含む。多くの実施形態では、選択的なエッチング工程の後で機能化材料の層 131 のうち少なくとも一部を取り除くことができる。

【0046】

図2A～2Fは、ポリマーフィルム基材 200 上で物質 210 をパターニングする別の例示的な方法の概略図である。例示的なポリマー基材 200 には2つ以上のポリマー層が含まれており、第1ポリマー層 204 はベース層であり、その第1層 204 の上には第2層 205 が配置されている。第1ポリマー層 204 及び第2ポリマー層 205 は、同じ又は異なるポリマー材料から形成することができる。いくつかの実施形態では、第1ポリマー層 204 は、ポリエチレンテレフタレート又はポリエチレンナフタレートなどのポリエステルから形成され、第2ポリマー層 205 は、ポリアクリレートから形成されている。多くの実施形態では、第1ポリマー層 204 及び第2ポリマー層 205 はフィルム又はウェブを形成している。多くの実施形態では、ポリマー基材 200 は、(図3に示す)ロールツーロール装置で利用可能な、可撓性で所望により透明なポリマーフィルムである。

30

40

【0047】

ポリマー基材 200 は、主要表面 203 から突出している1つ以上の隆起領域 208 を含むレリーフパターンの付いた主要表面 203 を有しており、1つ以上の凹部領域 206 は隆起領域 208 と隣接している。隆起領域 208 は、本明細書で説明する複製方法のうちいずれかで形成することができる。隆起領域 208 は、隆起領域表面 207 で画定されている。隆起領域 208 は、隆起領域表面 207 で画定される高さ及び幅を有する。いくつかの実施形態では、隆起領域 208 は、0.1～10 マイクロメートルの範囲の高さと、0.25 マイクロメートル～2 ミリメートルの範囲の幅とを有する、概ね平行な隆起部であって、隣接する平行な隆起領域 208 間の距離は、0.25 マイクロメートル～1 センチメートルの範囲である。

50

【 0 0 4 8 】

第 1 物質 2 1 0 を凹部領域 2 0 6 と隆起領域 2 0 8 とに堆積することで、コーティングされたポリマーフィルム基材 2 1 1 が形成される。多くの実施形態では、第 1 物質 2 1 0 は、上記のような金属層である。

【 0 0 4 9 】

機能化材料の層 2 3 1 は、隆起領域 2 0 8 上に選択的に形成 (2 1 2) されて、機能化された隆起領域表面 2 0 7 と機能化されていない凹部領域 2 0 6 とを形成する。機能化材料の層 2 3 1 は、エラストマーであり得る、形状のないプレート 2 3 0 を用いて、隆起領域 2 0 8 に適用することができる。形状のないプレート 2 3 0 は、機能化材料 2 3 1 を、形状のないプレート 2 3 0 が隆起領域 2 0 8 と接触するその隆起領域 2 0 8 に転写する。形状のないプレート 2 3 0 は、機能化材料 2 3 1 を凹部領域 2 0 6 には転写しない。というのも、形状のないプレート 2 3 0 は凹部領域 2 0 6 と接触しないためである。このように、ポリマーフィルム基材のレリーフ構造は、機能化材料 2 3 1 が選択的に転写される領域を決定する。多くの実施形態では、機能化材料は、上記のような自己組織化単層 2 3 1 である。

10

【 0 0 5 0 】

選択的に機能化されたポリマー基材 2 1 3 を次に、物質 2 1 0 を機能化されていない凹部領域 1 0 6 から選択的にエッチングする液状エッチング溶液 2 6 0 に曝露して、第 1 物質のパターニングされたポリマー基材 2 1 5 を形成する。一実施形態では、第 1 物質 1 1 0 は金を含む。多くの実施形態では、選択的なエッチング工程の後で、機能化材料の層 2 3 1 のうち少なくとも一部を取り除くことができる。

20

【 0 0 5 1 】

図 3 は、例示的なロールツーロール装置 3 0 0 の概略図である。例示されるロールツーロール装置 3 0 0 には、投入ロール 3 1 0 と、巻取りロール 3 2 0 と、ポリマーフィルム 3 1 1 とが含まれている。図 1 及び図 2 で例示した方法は、ポリマーフィルム 3 1 1 上の箱 3 3 0 で実施することができる。パターニングされたポリマー基材又はフィルム 3 1 2 は、図示するように、巻取りロールに巻き取られて、要求に応じて更に加工することが可能である。

【 0 0 5 2 】

ポリマー基材上でパターニングされた第 1 物質は、基材表面上で、ある領域の形及びある領域の大きさ、並びに厚さを有すると説明することができる。パターニングされた第 1 物質の領域の形状は、基材上で規則正しい又は反復する幾何学的配置、例えば、パターニングされた第 1 物質の多角形の配列、又は多角形の配列を含む不連続なエッチングされた領域の境界を画定する、パターニングされた第 1 物質のトレースのパターンを示すことができる。他の実施形態では、パターニングされた第 1 物質の形は、基材上で無作為な配置、例えば、エッチングされた領域のための不規則な形の境界を画定する、無作為な網目状のトレースを示してもよい。更に別の実施形態では、パターニングされた第 1 物質の形は、規則的でない、反復しない、又は無作為ではない配置であるが、対称的又は反復する幾何学的要素を含むか又はそれらを有さない特定のデザインである配置を示す場合もある。一実施形態では、光透過性の E M I シールド材料を作製するのに有用な、パターニングされた第 1 物質に関する形は、正方形グリッドであって、幅と厚さとピッチとで特徴付けられるパターニングされた第 1 物質のトレースを含むものである。光透過性の E M I シールド材料を作製するのに有用な他の形としては、正六角形の形状をもつ空き領域を画定し、かつぎっしり詰まった状態で配置された、連続的な金属トレースが挙げられる。正方形グリッド形状の連続的な金属トレースを作製するために、ポリマーフィルム基材に有用なレリーフパターンとしては、凹んだ正方形領域の正方形配列 (グリッドと平行に配向したもの) が挙げられる。六角形の網目状の連続的な金属トレースを作製するために、ポリマーフィルム基材に有用なレリーフパターンとしては、凹んだ六角形領域の六角形配列 (縁部は網目トレース方向と平行に配向されている) が挙げられる。まとめると、堆積した伝導体の E M I シールドパターンを作製する場合、幾つかの有用なレリーフパターンは、近接

30

40

50

する隆起領域でそれぞれが囲まれた不連続な凹部領域の配列を含んでいる。

【0053】

金属ワイヤグリッド偏光器構造物（例えば、可視光用）を作製するためには、その幅と間隔が、偏光が望まれる光の波長よりも小さいか、又は偏光が望まれる光の波長の三分の一未満であるか、又は偏光が望まれる光の波長の十分の一未満である、平行な隆起部の配列を含むレリーフパターンが有用である。多くの実施形態では、隆起部の高さは、幅の四分の一～幅の10倍の範囲である。

【0054】

幾つかの実施形態では、パターンニングされた第1物質の形に関する最小領域寸法、例えば、パターンニングされた第1物質の直線トレースの幅は、100ナノメートル～1ミリメートル、又は500ナノメートル～50マイクロメートル、又は1マイクロメートル～25マイクロメートル、又は1マイクロメートル～15マイクロメートル、又は0.5～10マイクロメートルの範囲であることができる。光透過性EMIシールド材料を作製するための一つの例示的な実施形態では、パターンニングされた第1物質の直線トレースの幅は、5マイクロメートル～15マイクロメートル、又は0.5～10マイクロメートルの範囲であり、厚さは、0.5～10マイクロメートル、又は1マイクロメートル～5マイクロメートルの範囲であり、ピッチは、25マイクロメートル～1ミリメートル、又は100～500マイクロメートルの範囲である。上記のパターンニングされた第1物質の形に関する最大領域寸法、例えば、パターンニングされた第1物質の直線トレースの長さは、1マイクロメートル～5メートル、又は10マイクロメートル～1メートルまでの範囲であることができる。光透過性EMIシールド材料である、EMIシールド材料のシートを作製する場合、パターンニングされた第1物質の直線トレースの長さは、例えば、1センチメートル～1メートルの範囲であることができる。

【0055】

本発明は、本明細書に記載した特定の実施例に限定されるとみなされるべきではなく、むしろ、特許請求の範囲に明記するような本発明の全ての態様を網羅するものと理解されるべきである。本明細書を検討すると、本発明が対象とする当業者には、様々な修正や等価の方法だけでなく、本発明を適用できる多数の構造も容易に明らかとなるであろう。

【実施例】

【0056】

別段の注記のない限り、化学試薬及び溶媒は、ウィスコンシン州ミルウォーキー（Milwaukee）のアルドリッチ・ケミカル社（Aldrich Chemical Co.）から入手したか又は入手可能なものである。

【0057】

実施例1

基材の調製

透明なポリカーボネートの250マイクロメートル厚のフィルム（コネチカット州フェアフィールド（Fairfield）のゼネラル・エレクトリック社（GE Plastics division）のGEプラスチック事業部（General Electric Company）（マサチューセッツ州ピッツフィールド（Pittsfield））から商標名レキサン（Lexan）として入手可能）を、隆起した正方形で補完した凹部グリッドラインのレリーフパターンを用いて加熱エンボス加工に付した。エンボス加工用具は、直径10センチメートルの溶融石英の円形プレートから、光リソグラフィと反応性イオンエッチング法とを用いて製造した。この用具は、幅が10マイクロメートル及び高さが約10マイクロメートルの隆起部であって、正方形グリッドのラインを200マイクロメートルピッチで画定する隆起部を含んでいた。エンボス加工は、モデル・オートM（Model AUTO M）積層プレス機（インディアナ州ウォバッシュ（Wabash）のカーバー社（Carver, Inc.）から入手可能）を用いて、エンボス加工用具をポリカーボネートフィルムに対して176で15分間10,000ニュートンの力で押圧することによって実施した。エンボス加工したフィルムには、幅が10マイクロメートル及び深さが約10マイクロメートルのチャンネルであって、正方形グリッドのラインを200

マイクロメートルピッチで画定するチャンネルが含まれていた。エンボス加工した時点で、ポリカーボネートフィルムは、15オングストロームのチタン層を蒸着することによって先ず金属化して連結層を形成し、次いで加熱蒸発装置（ペンシルバニア州ピッツバーグ（Pittsburgh）のカート・J・レスカー社（Kurt J. Lesker Co.）から入手可能）を用いて600オングストロームの金層を形成した。

【0058】

エラストマープレートの調製

ポリジメチルシロキサン（PDMS、ミシガン州ミッドランド（Midland）のダウ・コーニング社（Dow Corning Corporation）製のシルガード（Sylgard）（登録商標）184）の本質的に形状のないプレート2枚をシリコン単結晶に向けて投じた。プレートを飽和させるために、一方のプレートを、成型した平坦な面を大気に曝露しながら、5ミリモル濃度のオクタデカンチオールのエタノール溶液に2日間部分的に沈めた。続いて、二枚目のプレートを一枚目のプレートと手で接触させて、一枚目のプレートの上に30分間配置することで、二枚目のプレートのインク面を作製した。

10

【0059】

次にポリカーボネートフィルムの金属化されて構造化された表面を、二枚目のプレートのインク面と手で接触させて配置することで、オクタデカンチオールの自己組織化単層（SAM）をポリカーボネートフィルムの隆起領域に転写し、10マイクロメートル幅の溝（又はチャンネル）は機能化されない（SAM無し）ままにした。

20

【0060】

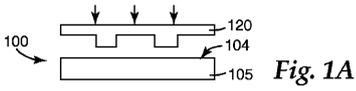
エッチング

SAM印刷された基材（機能化されていない10マイクロメートル幅の溝を有するもの）は、その後、液状エッチング液に15分間沈めることで、構造化された基材の凹部領域から金を取り除くことができる。金用の液状エッチング液は、例えば、0.02モル濃度の硝酸第二鉄と0.03モル濃度のチオ尿素との水溶液であり得る。

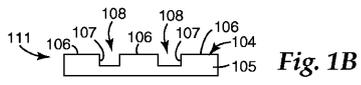
【0061】

得られた基材は、その主要表面に金をパターン形態で有する可撓性の構造化された基材であり、そのパターンの形状は、構造化された基材の、金を有さない凹部領域で画定される。

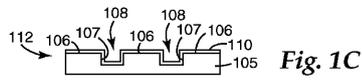
【 図 1 A 】



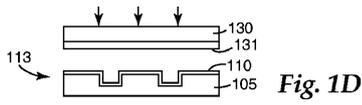
【 図 1 B 】



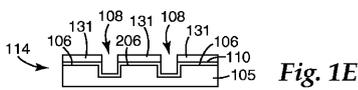
【 図 1 C 】



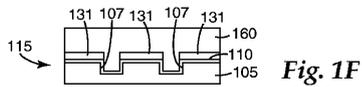
【 図 1 D 】



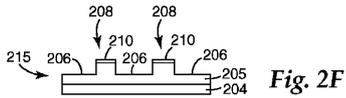
【 図 1 E 】



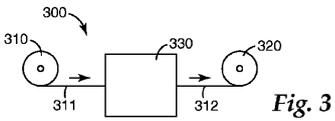
【 図 1 F 】



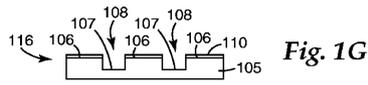
【 図 2 F 】



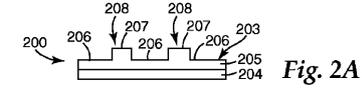
【 図 3 】



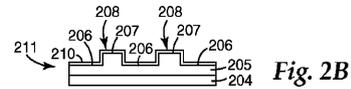
【 図 1 G 】



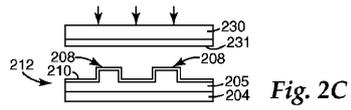
【 図 2 A 】



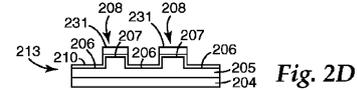
【 図 2 B 】



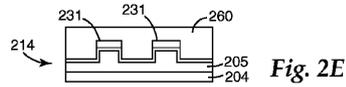
【 図 2 C 】



【 図 2 D 】



【 図 2 E 】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2007/081390

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. H05K3/00 H05K3/06		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H05K H01L G03F		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	GB 2 247 784 A (NIPPON CMK KK [JP]) 11 March 1992 (1992-03-11)	1-3, 5-12, 16-20
Y	page 6, line 20 - page 8, line 8; figures 1-4	4, 13-15
Y	DE 38 32 299 A1 (SCHERING AG [DE]) 22 March 1990 (1990-03-22) column 1, lines 1-22 column 1, line 64 - column 2, line 37	4
Y	US 4 552 615 A (AMENDOLA ALBERT [US] ET AL) 12 November 1985 (1985-11-12) column 3, line 40 - column 4, line 60; figure 3B	13-15
	-/-	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		
<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents :		
A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance		*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
E earlier document but published on or after the international filing date		*X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)		*Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means		*&* document member of the same patent family
P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
Date of the actual completion of the international search 27 March 2008		Date of mailing of the international search report 07/04/2008
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Aubry, Sandrine

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2007/081390

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A, P	US 2007/049130 A1 (KOJIMA TOSHIYA [JP] ET AL) 1 March 2007 (2007-03-01) the whole document	1-20
A	US 4 775 611 A (SULLIVAN DONALD F [US]) 4 October 1988 (1988-10-04) column 4, line 62 - column 5, line 22; figures 2,3,5-8 column 6, line 60 - column 7, line 6 column 7, lines 33-62	1-20
A	US 2006/003568 A1 (CHOI KYOUNG-SEI [KR] ET AL) 5 January 2006 (2006-01-05) the whole document	1-20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/US2007/081390

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB 2247784	A	11-03-1992 JP 4076985 A US 5168624 A	11-03-1992 08-12-1992
DE 3832299	A1	22-03-1990 NONE	
US 4552615	A	12-11-1985 DE 3576431 D1 EP 0163172 A2 JP 1054878 B JP 1567117 C JP 60251692 A	12-04-1990 04-12-1985 21-11-1989 25-06-1990 12-12-1985
US 2007049130	A1	01-03-2007 NONE	
US 4775611	A	04-10-1988 NONE	
US 2006003568	A1	05-01-2006 KR 20060001159 A US 2008029923 A1	06-01-2006 07-02-2008

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(74)代理人 100102990

弁理士 小林 良博

(74)代理人 100093665

弁理士 蛸谷 厚志

(72)発明者 フライ, マシュー エイチ.

アメリカ合衆国, ミネソタ 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7, セント ポール, ポスト オフィス ボックス 3 3 4 2 7, スリーエム センター

(72)発明者 グエン, カン ピー.

アメリカ合衆国, ミネソタ 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7, セント ポール, ポスト オフィス ボックス 3 3 4 2 7, スリーエム センター

Fターム(参考) 4F006 AA12 AA17 AA18 AA22 AA35 AA36 AA38 AA39 AB73 BA07

CA05 CA08 DA01 EA01

5E321 AA04 AA23 BB23 BB41 BB44 CC16 GG05 GH01

5G323 CA01